

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-163806

(43)Date of publication of application : 07.07.1988

(51)Int.Cl.

G02B 6/42  
// G02B 6/32

(21)Application number : 61-315008

(71)Applicant : FUJITSU LTD

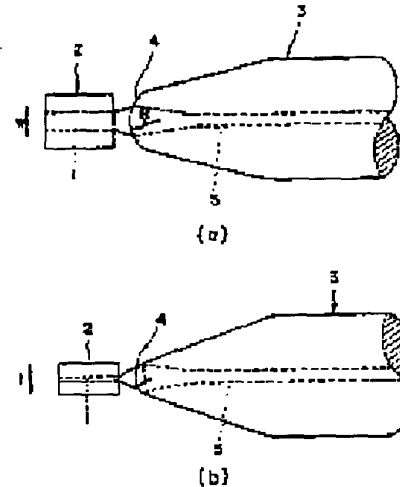
(22)Date of filing : 26.12.1986

(72)Inventor : MIYATA HIDEYUKI  
MASUDA SHIGEFUMI

## (54) CONNECTION STRUCTURE BETWEEN SEMICONDUCTOR LASER AND OPTICAL FIBER

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To efficiently couple a semiconductor laser which differ in the thickness and width of an active layer by forming the tapered tip part of the optical fiber so as to have a continuous curvature surface where the curvature in the thickness direction of the active layer is smaller than the curvature in the active layer breadthwise direction. **CONSTITUTION:** The active layer 1 of the semiconductor laser 2 is in a beltlike shape extended generally in the direction of an output optical axis and the beam spread of light projected from the end surface of the active layer 1 is so set that the emission angle of the active layer 1 in the direction of the thickness (t) is larger than the emission angle of the active layer 1 in the direction of the width (w). The incidence end side of the optical fiber 3 is tapered and the radius R of the tapered tip part 4 in the (w) direction is set smaller than the curvature (r) in the (t) direction. The optical fiber 3 and semiconductor laser 2 are arranged so that the tapered tip part 4 and the end surface of the active layer 1 face each other; and the separation distance between both members is set according to the emission angle of the light beam emitted from the end surface of the active layer 1. Consequently, the output light of the semiconductor 2 is coupled efficiently with the optical fiber 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-163806

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
// G 02 B 6/42  
G 02 B 6/32

識別記号

庁内整理番号

7529-2H  
7529-2H

⑭ 公開 昭和63年(1988)7月7日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザと光ファイバの接続構造

⑯ 特 願 昭61-315008

⑰ 出 願 昭61(1986)12月26日

⑱ 発 明 者 宮 田 英 之 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑲ 発 明 者 増 田 重 史 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑳ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体レーザと光ファイバの接続構造

## 2. 特許請求の範囲

方形の活性層(1)端面を有する半導体レーザ  
(2)と光ファイバ(3)の接続構造において、

光ファイバ(3)の端面を先細り形状に形成し、  
該先細り先端部(4)を、その前記活性層(1)厚  
さ方向の曲率が該活性層(1)幅方向の曲率より小  
さい連続した曲率表面を有するように形成し、

該先細り先端部(4)と活性層(1)端面とを対向  
させたことを特徴とする半導体レーザと光ファイ  
バの接続構造。

## 3. 発明の詳細な説明

図 1

光ファイバを方形の活性層端面を有する半 体  
レーザに接続する場合に、光ファイバの端面を、

その前記活性層厚さ方向の曲率が該活性層幅方向  
の曲率より小さい連続した曲率表面を有するよう  
に形成し、該先細り先端部と活性層端面とが対向  
するような構造とする。活性層厚さ方向の光の拡  
がりについての先細り先端部の集束作用は、活性  
層幅方向についての集束作用より大きいので、厚  
さ方向の放射角が幅方向の放射角より大きい半導  
体レーザの出射光を効率良く光ファイバに結合さ  
せることが可能になる。

### 産業上の利用分野

本発明は、方形の発光面を有する半導体レーザ  
と光ファイバの接続構造に関する。

実用化されている光通信システムにおいては、  
一般に半導体レーザを時系列の電気信号で直接変  
調し、この変調光を伝送路としての光ファイバに  
導くようにしている。このため、伝送損失の面に  
限って言うならば、光ファイバ内に導く信号光の  
強度が高いほど伝送距離が増大し、都合が良いこ  
とになる。一方、半導体レーザは、その発光寿命

を考慮すると、所定の上限出力電力値以下で動作させることが望ましく、従って、出力光を効率良く光ファイバ内に入射させる必要があり、最適な半導体レーザと光ファイバの接続構造が模索されている。

#### 従来の技術

従来、半導体レーザと光ファイバを接続する場合には、例えば円柱レンズ及び屈折率分布型ロッドレンズ等のレンズ系を介して、半導体レーザの発光面と光ファイバの入射面を光学的に結合するようにしていた。

一方、上記レンズ系を用いずに該光学的結合を達成するものとして、光ファイバの一端面に微小レンズを一体的に形成した構造を挙げることができる。

第3図にこの種の接続構造の一例を示す。11は光ファイバであり、その端部には先細り形状のテーパ部12が形成されている。テーパ部12先端は球状の曲率表面13となっている。14

本発明はこのような問題に鑑みて創作されたもので、その目的は、活性層の厚さ及び幅が異なる半導体レーザを効率良く光ファイバに結合することのできる接続構造を提供することにある。

#### 問題点を解決するための手段

上述した従来技術の問題点は、方形の活性層端面を有する半導体レーザと光ファイバを接続するにあたり、光ファイバの端部を先細り形状に形成し、該先細り先端部を、その前記活性層厚さ方向の曲率が該活性層幅方向の曲率より小さい連続した曲率表面を有するように形成し、該先細り先端部と活性層端面とを対向させるようにした接続構造とすることにより解決される。

#### 作 用

本発明の接続構造にあっては、光ファイバの先細り端部を、活性層厚さ方向の曲率が活性層幅方向の曲率より小さい連続した曲率表面を有するように形成しているため、活性層端面から放射され

はその端面が発光面となる活性層15を有する半導体レーザである。半導体レーザ14と光ファイバ11は、これらの活性層15及び球状曲率表面13が所定距離を以て対向するように配置されており、活性層15端面から放射された光は、球状曲率表面13の凸レンズ作用により、光ファイバ11のコアに導かれるようになっている。

#### 発明が解決しようとする問題点

しかし、半導体レーザ14の活性層15端面は、一般的には製造上の都合から第4図に示すように長方形となっており、且つこの活性層15の幅Wは厚さtに比べて大きなものであるため、活性層15端面から放射された光のビーム拡がりについては、厚さ方向の拡がりTの方が幅方向の拡がりWより大きくなり、照射スポットが略楕円状になってしまうのが実情である。このため、厚さ方向の拡がりTが光ファイバ11の受光許容角を上回っている場合には、損失光量が増大し、良好な接続効率を得ることができないという問題がある。

光の該厚さ方向の拡がりTに対しての先細り先端部の集束作用は、活性層幅方向に対しての集束作用より大きくなる。このため、厚さ方向へのビーム拡がりTが幅方向へのビーム拡がりWより大きな半導体レーザの出力光を高効率で光ファイバに結合させることが可能となる。

尚、連続した曲率表面とは、当該面上の任意の点における接平面の傾きが不連続となっていないなめらかな表面のことである。

#### 実 施 例

以下、本発明の望ましい実施例を図面にもとづいて詳細に説明する。

第1図は本発明の接続構造を適用して光学的に結合される半導体レーザ2及び光ファイバ3の斜視図であり、第2図(a)、(b)はそれぞれ第1図におけるA方向(半導体レーザ2の活性層1の厚さ方向)矢視図及びB方向(幅方向)矢視図である。半導体レーザ2の活性層1は、一般に出力光軸方向に延設された楕円の形状をなしており、活

活性層1端面から出射される光のビーム径がりについては、活性層1の厚さ方向(以下t方向という)の放射角の方が活性層1 幅方向(以下W方向という)の放射角より大きくなっているものである。

光ファイバ3の入射端側は先細り形状に形成されており、この先細り先端部4のW方向の曲率は、t方向の曲率より緩やかに設定されている。つまり、第2図に示すように、W軸と平行な光ファイバ3断面における先細り先端部4に対応した部分の曲率半径Rは、t軸と平行な断面における部分の曲率半径rよりも大きくなるようにされている。このような形状の一例として、先細り先端部4の活性層1端面に平行な断面が楕円形状であり、該楕円の長軸及び短軸が活性層1端面からの距離に応じて徐々に増大するような形状がある。

上述した先端部形状の光ファイバ3を作成するには、例えば光ファイバ3をW方向及びt方向から異なる条件で部分的に加熱溶融しながら伸長させて切断するようにすればよい。軟化・溶融した先端部はその表面張力により所定の曲率に形成さ

れ、このように形成された先細り先端部4のコア径は、前記表面張力等の影響により、他の部分のコア5の径より若干大きなものとなり、光学的結合の面で都合が良い。先端部の加工を上記加熱溶融によらずに例えばエッチング等の部分的な除去手段による場合には、先細り先端部4のコア径が増大することはない。

光ファイバ3と半導体レーザ2は、これらの先細り先端部4及び活性層1端面が互に対向するように配設されており、両部材の離間距離は、活性層1端面から出射される光ビームの放射角に応じて設定される。t方向の放射角はW方向の放射角より大きなものであるが、前述したように先細り先端部4のt方向の曲率半径rをW方向の曲率半径Rより小さくして、t方向についての集束作用がW方向についての集束作用よりも大きくなるようにしているので、長方形の活性層端面を有する半導体レーザ2の出力光を効率的に光ファイバ3に結合させることが可能となる。

尚、本発明の接続構造は、シングルモード光フ

ァイバ及びマルチモード光ファイバのどちらにも適用可能である。

#### 発明の効果

以上詳述したように、本発明の接続構造によれば、光ファイバの先端部に、半導体レーザの活性層の幅方向及び厚さ方向についての集束作用が異なる微小レンズを形成したので、活性層の厚さ及び幅が異なる半導体レーザを効率的に光ファイバに結合することが可能になるという効果を奏する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の接続構造を適用して光学的に結合される半導体レーザ及び光ファイバの斜視図、

第2図(a)、(b)は、それぞれ第1図におけるA方向矢視図及びB方向矢視図、

第3図は、半導体レーザと光ファイバの従来の接続構造を示す図、

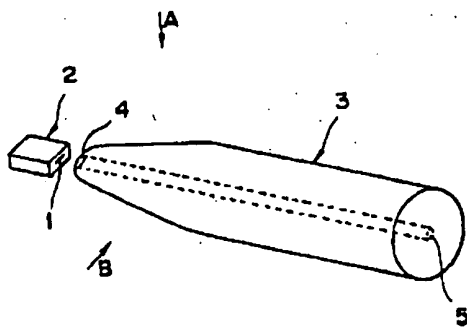
第4図は、一般的な半導体レーザのビーム径が

りを説明するための図である。

- 1、15…活性層、
- 2、14…半導体レーザ、
- 3、11…光ファイバ、
- 4…先細り先端部、 5…コア。

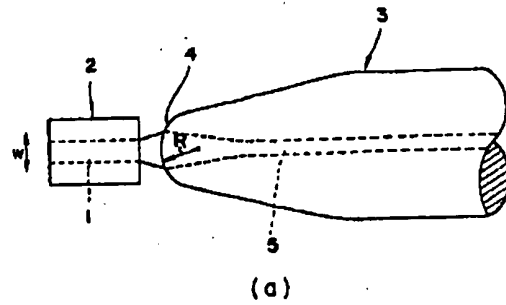
出願人： 富士通株式会社  
代理人： 井理士 井 桁 貞



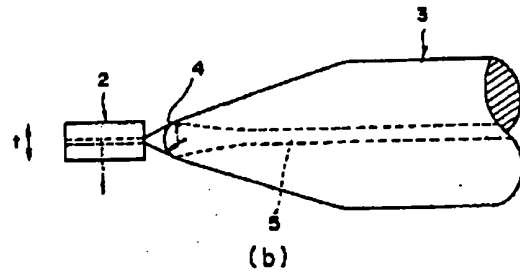


2 : 半導体レーザ  
3 : 光ファイバ

本発明の実施例図  
第 1 図



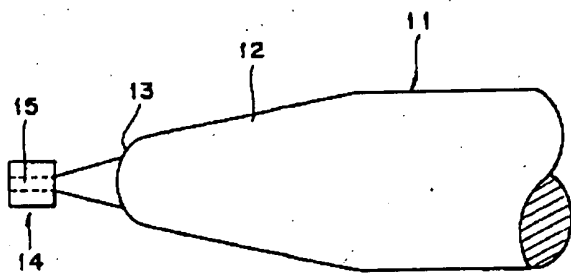
(a)



(b)

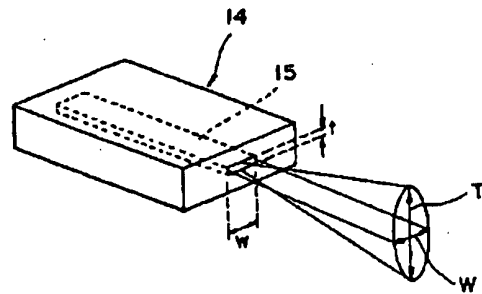
2 : 半導体レーザ  
3 : 光ファイバ

第 1 図における A 方向矢視図 (a) 及び B 方向矢視図 (b)  
第 2 図



11 : 光ファイバ  
14 : 半導体レーザ

半導体レーザと光ファイバの従来の接続構造を示す図  
第 3 図



14 : 半導体レーザ  
15 : 活性層

一般的な半導体レーザのビーム広がりを説明するための図  
第 4 図